

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-040472

(43)Date of publication of application : 08.02.2000

(51)Int.Cl.

H01J 11/02

C03C 8/18

C03C 8/24

H01J 9/02

(21)Application number : 11-141449

(71)Applicant : TORAY IND INC

(22)Date of filing : 21.05.1999

(72)Inventor : MASAKI YOSHIKI  
MORIYA TAKESHI  
OKINO AKIKO

(30)Priority

Priority number : 10139672

Priority date : 21.05.1998

Priority country : JP

(54) PLASMA DISPLAY MEMBER AND MANUFACTURE THEREFOR AND PLASMA DISPLAY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve display contrast, and to prevent cross talk in a discharge space by setting a stimulation value in an XYZ display color system of a barrier rib not more than a specific value, and setting a lengthwise directional recess/ projection of the barrier rib top part to a specific value range.

SOLUTION: A back face glass substrate for a plasma display forming a barrier rib is sealed with a front glass substrate in the top part of a barrier rib to constitute a PDP(plasma display panel). A lengthwise directional recess/ projection of the barrier rib top part is controlled in 0.5 to 10  $\mu$  m, more desirably, 0.5 to 5  $\mu$  m to prevent cross talk of the plasma display. A stimulation value Y in an XYZ display color system of the barrier rib is set not more than 20 to improve display contrast. An optical density (reflection OD) value of the black part of the barrier rib is set not less than 1.3, more desirably, not less than 1.5, further desirably, not less than 1.6.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-40472  
(P2000-40472A)

(43)公開日 平成12年2月8日(2000.2.8)

(51)Int.Cl.	識別記号	FI	キーワード(参考)
H01J 11/02		H01J 11/02	B
C03C 8/18		C03C 8/18	
	8/24	8/24	
H01J 9/02		H01J 9/02	F

審査請求 未請求 請求項の数20 OL (全12頁)

(21)出願番号 特願平11-141449

(22)出願日 平成11年5月21日(1999.5.21)

(31)優先権主張番号 特願平10-139672

(32)優先日 平成10年5月21日(1998.5.21)

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋宣町2丁目2番1号

(72)発明者 正木 孝樹

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株

式会社滋賀事業場内

(72)発明者 守屋 康

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株

式会社滋賀事業場内

(72)発明者 神野 曉子

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株

式会社滋賀事業場内

(54)【発明の名称】 プラズマディスプレイ用部材およびその製造方法ならびにプラズマディスプレイ

(57)【要約】

【課題】高い歩留まりで、高アスペクト比かつ高精細であり、コントラストが良好で、放電空間でのクロストークなどの誤動作を生じないプラズマディスプレイとその製造方法を提供する。

【解決手段】基材上に、隔壁のXYZ表色系における刺激値Yが20以下であり、隔壁頂部の長手方向の凹凸が0.5~10μmである隔壁を有するプラズマディスプレイであって、好ましくは、隔壁はRu、Mn、Ni、Cr、Fe、Ti、Cu、Pb、BiまたはCoの金属もしくはそれらの酸化物を合計で3~20重量%含有する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に隔壁を有するプラズマディスプレイであって、隔壁のXYZ表色系における刺激値Yが20以下であり、かつ隔壁頂部の長手方向の凹凸が0.5~10 $\mu$ mであることを特徴とするプラズマディスプレイ用部材。

【請求項2】 基板上に隔壁を有するプラズマディスプレイであって、隔壁が少なくとも2層からなり、隔壁上部のXYZ表色系における刺激値Yが20以下であり、かつ隔壁下部が白色または透明であることを特徴とするプラズマディスプレイ用部材。

【請求項3】 隔壁の反射OD値が1.3以上であることを特徴とする請求項1または2記載のプラズマディスプレイ用部材。

【請求項4】 隔壁がストライプ形状であることを特徴とする請求項1~3のいずれか記載のプラズマディスプレイ用部材。

【請求項5】 隔壁頂部の線幅が5~80 $\mu$ mであることを特徴とする請求項1~4のいずれか記載のプラズマディスプレイ用部材。

【請求項6】 隔壁のピッチが100~250 $\mu$ mであり、かつ高さが50~170 $\mu$ mであることを特徴とする請求項1~5のいずれか記載のプラズマディスプレイ用部材。

【請求項7】 隔壁上部の黒色部分の高さ方向の厚みが5~50 $\mu$ mであり、かつ隔壁下部の白色または透明部分の高さ方向の厚みが20~150 $\mu$ mであることを特徴とする請求項2記載のプラズマディスプレイ用部材。

【請求項8】 隔壁の色度座標値x、yの値がそれぞれ0.3~0.36であることを特徴とする請求項1記載のプラズマディスプレイ用部材。

【請求項9】 隔壁上部の色度座標値x、yの値がそれぞれ0.3~0.36であることを特徴とする請求項2記載のプラズマディスプレイ用部材。

【請求項10】 隔壁がガラス転移点450~550℃、軟化点500~600℃であるガラス材料で構成されていることを特徴とする請求項1~9のいずれか記載のプラズマディスプレイ用部材。

【請求項11】 隔壁が、酸化物換算表記で下記組成のガラス材料で構成されていることを特徴とする請求項10のいずれか記載のプラズマディスプレイ用部材。

酸化リチウム : 3~15重量%  
酸化珪素 : 10~30重量%  
酸化硼素 : 20~40重量%  
酸化バリウム : 2~15重量%  
酸化アルミニウム : 10~25重量%

【請求項12】 隔壁が、ガラス転移点450~550℃、軟化点500~600℃であるガラス材料50~90重量%とフィラー10~50重量%を含有することを特徴とする請求項1~11のいずれか記載のプラズマ

ディスプレイ用部材。

【請求項13】 フィラーが、酸化チタン、アルミナ、チタン酸バリウム、ジルコニア、コーディエライト、ムライトおよび高融点ガラス材料からなる群から選ばれた少なくとも一種であることを特徴とする請求項12記載のプラズマディスプレイ用部材。

【請求項14】 高融点ガラス材料が酸化物換算表記で下記の組成を含むことを特徴とする請求項13記載のプラズマディスプレイ用部材。

酸化珪素 : 15~50重量%  
酸化硼素 : 5~20重量%  
酸化アルミニウム : 15~50重量%  
酸化バリウム : 2~10重量%

【請求項15】 隔壁が、Ru、Mn、Ni、Cr、Fe、Ti、Co、Cu、Pb、またはBiの金属もしくはそれらの酸化物が合計で3~20重量%含有することを特徴とする請求項1~14のいずれか記載のプラズマディスプレイ用部材。

【請求項16】 隔壁上部に含有されるガラス粉末の軟化点が、隔壁下部に含有されるガラス粉末の軟化点より10~50℃低いことを特徴とする請求項1~15のいずれか記載のプラズマディスプレイ用部材。

【請求項17】 ガラス微粒子と有機成分からなるガラスペーストを用いて、基板上に隔壁を形成するプラズマディスプレイ用部材の製造方法であって、ガラスペーストがRu、Mn、Ni、Cr、Fe、Ti、Cu、Pb、Bi、Coの金属もしくはそれらの酸化物を合計で3~20重量%含有することを特徴とするプラズマディスプレイ用部材の製造方法。

【請求項18】 ガラス微粒子と有機成分からなるガラスペーストを用いて、基板上に隔壁を形成するプラズマディスプレイ用部材の製造方法であって、隔壁が少なくとも2層からなり、隔壁上部を形成するペースト中に、Ru、Mn、Ni、Cr、Fe、Ti、Cu、Pb、Bi、Coの金属もしくはそれらの酸化物を合計で3~20重量%含有することを特徴とするプラズマディスプレイ用部材の製造方法。

【請求項19】 隔壁上部を形成するペースト中に含有されるガラス粉末の軟化点が隔壁下部を形成するペーストが含有するガラス粉末の軟化点より10~50℃低いことを特徴とする請求項18記載のプラズマディスプレイ用部材の製造方法。

【請求項20】 請求項1~16のいずれか記載のプラズマディスプレイ用部材を用いたことを特徴とするプラズマディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、大型テレビやコンピュータモニター等に好適に用いられるプラズマディスプレイおよびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】プラズマディスプレイパネル（以下、PDPという）は、液晶ディスプレイパネルに比べて高速の表示が可能であり、かつ大型化が容易であることから、OA機器および広報表示装置などの分野に浸透しており、また、高品位テレビジョンの分野などへの進展が非常に期待されている。

【0003】このような用途の拡大に伴って、高精細で多数の表示セルを有するカラーPDPが注目されている。PDPは、前面ガラス基板と背面ガラス基板との間に設けられた放電空間内で、対向するアノードおよびカソード電極間にプラズマ放電を生じさせ、上記放電空間内に封入されているガスから発生した紫外線を、放電空間内の蛍光体にあてることにより表示を行なうものである。この場合、放電の広がりやを一定領域に抑え、表示を規定のセル内で行なわせると同時に、かつ均一な放電空間を確保するために隔壁（障壁、リブともいう）が設けられている。

【0004】PDPでは、この隔壁が形成された背面ガラス基板と前面ガラス基板を封着して放電空間が形成されるが、ガラス基板の全体的な反りなどに起因する割れや封着不良の発生が起こるという問題があり、さらに隔壁頂部に存在する微小な凹凸に原因するクロストークなどの誤動作発生も重大な欠陥となることが知られている。このような欠陥の発生を解消することは、PDP作製の歩留まり向上やその大型化の実現にとって非常に重要な課題になっている。

【0005】さらに、隔壁は、蛍光体層から発せられる表示光を反射して輝度を高める役割を有するとともに、表示品位においてはコントラストを高めることにも寄与しなければならない。このように、表示のコントラスト効果を十分に向上させるとともに、クロストークなどの誤動作を起こさない表面平滑性の良好な黑色隔壁を有するプラズマディスプレイを効率よく製造することが強く要請されている。

【0006】特開平8-255563号公報には黑色の隔壁が記載され、また特開平6-150828号公報には上層と下層の組成を変えた黑色の隔壁が記載されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、いずれの隔壁も表示コントラストが不十分であり、クロストークの防止も不十分であった。

【0008】本発明の目的は、表示のコントラストが優れていると共に放電空間でのクロストークを生じないプラズマディスプレイを提供するものである。

【0009】本発明の他の目的は、上記のプラズマディスプレイを効率よく製造するプラズマディスプレイの製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】すなわち本発明は、基板上に隔壁を有するプラズマディスプレイであって、隔壁のXYZ表色系における刺激値Yが20以下であり、かつ隔壁頂部の長手方向の凹凸が0.5~10μmであることを特徴とするプラズマディスプレイ用部材である。

【0011】また本発明は、基板上に隔壁を有するプラズマディスプレイであって、隔壁が少なくとも2層からなり、隔壁上部のXYZ表色系における刺激値Yが20以下であり、かつ隔壁下部が白色または透明であることを特徴とするプラズマディスプレイ用部材である。

【0012】本発明のプラズマディスプレイ用部材はさらに、次の好ましい態様を有している。

【0013】(1) 前記隔壁がストライプ形状であること。

【0014】(2) 前記隔壁頂部の線幅が5~80μmであること。

【0015】(3) 前記隔壁のピッチが100~250μmであり、かつ高さが50~170μmであること。

【0016】(4) 前記隔壁上部の黑色部分が5~50μmであり、かつ該隔壁下部の白色部分（白色または透明部分）が20~150μmであること。

【0017】(5) 前記隔壁または該隔壁上部の色度座標値x、yの値がそれぞれ0.3~0.36であること。

【0018】(6) 前記隔壁がガラス転移点450~550℃、軟化点500~600℃であるガラス材料で構成されていること。

【0019】(7) 前記隔壁が、酸化物換算表記で下記の組成のガラス材料で構成されていること。

酸化リチウム	: 3~15重量%
酸化珪素	: 10~30重量%
酸化硼素	: 20~40重量%
酸化バリウム	: 2~15重量%
酸化アルミニウム	: 10~25重量%

【0020】(8) 前記隔壁が、ガラス転移点450~550℃、軟化点500~600℃であるガラス材料50~90重量%と、フィラー10~50重量%を含有すること。

【0021】(9) 前記フィラーが、酸化チタン、アルミナ、チタン酸バリウム、ジルコニア、コーディエライト、ムライトおよび高融点ガラス材料からなる群から選ばれた少なくとも一種であること。

【0022】(10) 前記高融点ガラス材料が酸化物換算表記で以下の組成を含むこと。

酸化珪素	: 15~50重量%
酸化硼素	: 5~20重量%
酸化アルミニウム	: 15~50重量%
酸化バリウム	: 2~10重量%

【0023】(11) 前記隔壁がRu、Mn、Ni、Cr、Fe、Ti、Cu、Pb、Bi、Coの金属もしくはそれらの酸化物を合計で3~20重量%含有すること。

【0024】(12)前記隔壁上部に含有されるガラス粉末の軟化点が、該隔壁下部に含有されるガラス粉末の軟化点より10～50℃低いこと。本発明のプラズマディスプレイは、上記構成により、コントラストの高い表示が可能になると共にクロストークを防止することができる。

【0025】また本発明は、ガラス微粒子と有機成分からなるガラスペーストを用いて、基板上に隔壁を形成するプラズマディスプレイ用部材の製造方法であって、ガラスペーストがRu、Mn、Ni、Cr、Fe、Ti、Cu、Pb、Bi、Coの金属もしくはそれらの酸化物を合計で3～20重量%含有することを特徴とするプラズマディスプレイ用部材の製造方法である。

【0026】また本発明は、ガラス微粒子と有機成分からなるガラスペーストを用いて、基板上に隔壁を形成するプラズマディスプレイ用部材の製造方法であって、隔壁が少なくとも2層からなり、隔壁上部を形成するペースト中に、Ru、Mn、Ni、Cr、Fe、Ti、Cu、Pb、Bi、Coの金属もしくはそれらの酸化物を合計で3～20重量%含有することを特徴とするプラズマディスプレイ用部材の製造方法である。

【0027】また、本発明のプラズマディスプレイ用部材の製造方法は、隔壁上部を形成するペースト中に含有されるガラス粉末の軟化点が隔壁下部を形成するペーストが含有するガラス粉末の軟化点より10～50℃低いことが好ましい態様として包含される。

【0028】また本発明は、上記のプラズマディスプレイ用部材を用いたことを特徴とするプラズマディスプレイである。

【0029】

【発明の実施の形態】本発明のプラズマディスプレイの隔壁は、XYZ表色系における刺激値Yが20以下であって、隔壁頂部の長手方向の凹凸が0.5～10μmであることを特徴とするものである。

【0030】隔壁が形成されたプラズマディスプレイ用の背面ガラス基板は、隔壁の頂部で前面ガラス基板と封着されてPDPが構成される。隔壁頂部の長手方向の凹凸を0.5～10μmに、より好ましくは0.5～5μmに、コントロールすることにより、プラズマディスプレイのクロストークを防ぐことができる。凹凸が10μmを超えると、完全な封着が困難となり、放電空間のクロストークが起こり、誤放電のためディスプレイとしての機能が損なわれる。また、凹凸を0.5μm未満にコントロールすることは、技術的にかなり困難である。

【0031】隔壁頂部の凹凸の計測方法には、触針で凹凸を感知する触針式を用いることができる。測定は、針を隔壁頂部に設定し、隔壁の長手方向に走査させ、測定範囲内の測定値の最高値と最低値の差を算出する

(これは、JIS B0601に記載のRmaxに相当する)。1回の測定範囲は隔壁頂部に沿って、少なくと

も1mm～10cmであることが、データが局所的な数値になりにくいことから好ましい。本発明ではこの操作を9カ所の測定個所で行ない、その平均値を凹凸と定義する。

【0032】隔壁頂部の長手方向の凹凸には、頂部を構成する平面の長手方向の「うねり」状の凹凸と突起状の部分的な凹凸が存在するが、このような凹凸はいずれもクロストークの原因となる。「うねり」状の場合、平均高さより高くなっている山の場合と低くなっている谷の場合があるが、いずれも欠陥である。隔壁の平均高さをh1として、「うねり」状の山頂部までの高さh2、谷底部までの高さh3とすると、それらの差(h2-h3)が問題となり、突起状の場合は隔壁頂部からの突出した部分の高さh4との差(h4-h1)が問題となる。

【0033】本発明においては、凹凸が0.5～10μmの範囲でコントロールされることがクロストークなどの欠陥発生を回避するために必須の要件となるが、隔壁頂部の線幅によりその好ましい数値の範囲が異なっている。

【0034】本発明のプラズマディスプレイは、隔壁の頂部線幅5～80μm、ピッチ100～250μm、高さ50～170μmの高アスペクト比かつ高精細のプラズマディスプレイに適用することが望ましいが、隔壁の頂部線幅が狭くなるに従って、頂部長手方向の凹凸に対するコントロールは、より厳しくすることが好ましい。

【0035】すなわち、隔壁の頂部線幅が5μmの場合、隔壁頂部長手方向の凹凸は3μm以下にコントロールすることが好ましく、隔壁線幅が80μmの場合には、凹凸が10μmまで許容される。

【0036】隔壁頂部線幅をx軸に、隔壁頂部長手方向の凹凸をy軸にプロットしたとき、 $75y = 190 + 7x$ の関係式で示される直線より下部の範囲が好ましい。例えば、隔壁頂部線幅40μmの場合には、隔壁頂部長手方向の凹凸は6.3μm以下にコントロールすることが好ましい。

【0037】本発明の隔壁は、上記のとおり、ピッチ100～250μm、高さ50～170μm、線幅5～80μmであり、頂部長手方向の凹凸は線幅に依存するが、0.5～10μmにコントロールされた高アスペクト比かつ高精細であり、誤放電やクロストークを防止するものであると同時に、隔壁がXYZ表色系における刺激値Yが20以下であって、表示のコントラストの向上に寄与するものであることが特徴である。

【0038】隔壁は、ガラス粉末やセラミックスなどの無機材料で構成されるが、この場合、隔壁層が白色であるとプラズマディスプレイの発光した光を隔壁で反射し表示光の輝度を向上させることができる。しかしながら、隔壁が白色の場合は、発光していない画素に入射した外光が反射するためにコントラストが低下する。隔壁

の色を黒くすることによって、外光の反射を抑制できるので、ディスプレイのコントラストを向上させることができる。

【0039】光源色の3刺激値XYZおよびそれらから求められる色度座標 $x$ 、 $y$ は、JIS Z8722（物体色の測定方法）、JIS Z8717（蛍光物体色の測定方法）、およびJIS Z8701（XYZ表色系および $X_{10}Y_{10}Z_{10}$ 表色系による色の表示法）に規定された方法で求めることができる。

【0040】これらの刺激値や色度座標値を測定する装置として、一般的に、スガ試験機（株）製のカラーコンピュータが用いられる。本発明の測定値は、カラーコンピュータSM-7-CH（光学条件：45°照射、0°受光）を用いて得たものである。

【0041】測定試料は、80mm角、厚さ1.3mmのソーダガラス基板上にそれぞれのガラスペーストを乾燥厚み50 $\mu$ mになるように塗布し、これを570℃で30分間焼成して作製した。このベタ膜焼成試料を用い、C光（北窓光）2度視野、基準として白色板（標準品として硫酸バリウム、 $X=91.06$ 、 $Y=93.01$ 、 $Z=106.90$ のものを使用）を用いて測定した。測定に先立ち、ソーダガラス基板のみに白色板を重ねて試料台において、零点合わせを行なった。測定試料は、12mm $\phi$ の測定孔を有する試料台に焼成試料面を光照射方向にして置き、そのガラス基板側に白色板を重ねて置くようにした。本発明では測定試料の位置を変えて3点の測定を行ない、平均値を測定値とした。

【0042】刺激値 $Y$ は20以下であることが必要であり、2~20が好ましく、さらに好ましい上限値は10以下で、より好ましくは5以下である。刺激値 $Y$ が20を超えると灰色を帯びようになり、コントラストや色純度が低下する。また、3刺激値XYZをもとに、色度座標を求めた場合の $x$ 、 $y$ の値はそれぞれ0.3~0.36にすることによって、プラズマディスプレイの発光色の色純度を向上させることができる。

【0043】また本発明の隔壁の反射OD値が1.3以上であることが好ましい。刺激値 $Y$ 値を測定するのと同じ試料を用いて、黒色部分の光学密度（反射OD）値は1.3以上、より好ましくは1.5以上、さらに好ましくは1.6以上である。ここで反射OD値は、入射光強度を $I_0$ と反射光強度を $I$ とした場合に $-\log(I/I_0)$ で定義されるものである。測定には印刷用濃度計であるマクベス反射濃度計RD-918を用いることができる。反射OD値が1.3以下では、XYZ表色系における刺激値 $Y$ が20を越える場合と同様の問題が生じるので好ましくない。

【0044】隔壁形成は、ガラス微粒子および有機成分を含有するガラスペーストを用いて行なわれる。ガラスペーストは、形成する隔壁の高さと焼成収縮率を勘案して、基板上に塗布され、所定の厚さの塗布膜が構成され

る。ガラスペーストの塗布方法にもよるが、所定の厚さの塗布膜を形成するために、1度の塗布工程で完了できる場合と複数回の塗布工程を繰り返して行なう場合がある。塗布工程を繰り返して所定の厚さを得る場合には、用いられるガラスペーストの特性を変更することも容易である。

【0045】本発明の目的の1つは、ディスプレイのコントラストを向上するため焼成した後の隔壁のXYZ表色系における刺激値 $Y$ を20以下に制御すること、すなわち黒色化した隔壁を得ることにある。このように隔壁を黒色化する手法として、隔壁全体を黒色化する場合と隔壁の上部（一部）のみを黒色化する場合が考えられるが、本発明の目的は、いずれの方法によっても達成することができる。

【0046】隔壁全体を黒色化する場合には、単一のガラスペーストを使用することも可能であり、また、ガラス微粒子の構成や粒径分布の異なる複数のガラスペーストを使用して複数層からなる塗布膜を形成することも可能である。

【0047】本発明のもう1つの構成である隔壁頂部の長手方向の凹凸を0.5~10 $\mu$ mに規制することを黒色化と同時に実現するためには、ガラス微粒子の粒径分布の制御や用いられるガラス材料の熱特性のコントロールの適用を、塗布膜全体に適用してもよいが、必要な隔壁頂部を構成する上層の塗布膜のみに適用することもできる。

【0048】隔壁上部のみを黒色化する場合、隔壁は少なくとも2層からなり、隔壁上部のXYZ表色系における刺激値 $Y$ が20以下であって、色度座標 $x$ 、 $y$ がそれぞれ0.3~0.36であり、かつ隔壁頂部の長手方向の凹凸は0.5~10 $\mu$ mである。すなわち、少なくとも2つの層で隔壁を構成するため、それぞれ異なる組成のガラスペーストが用いられる。

【0049】もっとも単純な好ましい構成の2層からなる隔壁は、上部を構成する5~50 $\mu$ m厚さの刺激値 $Y$ が20以下を示す黒色層部分と、その下部を形成する20~150 $\mu$ m厚さの白色または透明な層部分からなる。上部の厚さが5 $\mu$ m以下では、膜が薄くなり過ぎて黒色度が十分でなく、頂部の長手方向の凹凸が粗くなり過ぎる。また、50 $\mu$ mを超えると上部層と下部層の熱膨張係数を完全に合わせることが難しくなり、焼成後の冷却過程で隔壁の断線（切れ）や亀裂発生が生じるため好ましくない。

【0050】上部および下部を構成する層をさらに複数化することも可能であるが、上部の黒色層の厚さは、5~50 $\mu$ mの範囲であることが好ましい。

【0051】このような構成の隔壁は、表示のコントラストを向上する効果を隔壁上部の黒色層で発揮し、下部の白色隔壁は蛍光体層からの発光を反射して輝度の向上に寄与するので、輝度が高くしかもコントラストの良好

なプラズマディスプレイを得ることが可能になる。

【0052】プラズマディスプレイの隔壁は、隔壁パターンを形成した後、焼成することで製造されている。隔壁パターンの形成は、スクリーン印刷法、サンドブラスト法、あるいは感光性ペースト法などで行なわれるが、本発明の好ましい隔壁の作製はパターン形成法に限定されるものではない。しかしながら、高アスペクト比かつ高精細・矩形あるいは台形状の隔壁が再現性良く作製が可能で、ディスプレイの大型化にも対応できる方法として感光性ペースト法を用いることが好ましい。

【0053】プラズマディスプレイ用隔壁は、ガラス基板上に形成されるので、ガラスペーストの成分となるガラス材料は、ガラス基板のガラス転移点より低い温度で溶融することが必要である。このような温度特性を有するガラス材料として、従来、酸化鉛や酸化ビスマススを30重量%以上含有するものが用いられてきた。

【0054】本発明の隔壁は、ガラス転移点が450～550℃、軟化点が500～600℃のガラス材料から構成されることが好ましい。このような熱特性を有するガラス材料として、酸化物換算表記で次に示す組成のガラス材料を挙げることができる。

酸化リチウム 3～15重量%

酸化珪素 10～30重量%

酸化硼素 20～40重量%

酸化バリウム 2～15重量%

酸化アルミニウム 10～25重量%

このように酸化リチウムを3～15重量%含有するガラス材料を用いることによって、軟化点と熱膨張係数のコントロールが容易になるだけでなく、ガラスの平均屈折率を低くすることができるため、感光性ペーストとして用いる場合、感光性有機成分との屈折率差を小さくすることが容易になる。

【0055】またアルカリ金属酸化物の添加量は、15重量%以下が好ましく、より好ましくは10重量%以下である。15重量%を超えると、放電時にアルカリ金属が蒸発し、放電特性が劣化する問題が生じたり、ガラスの熱膨張係数が高くなり過ぎてガラス基板との整合が難しくなり、好ましくない。

【0056】上記の組成において、酸化リチウムの代わりに、酸化ナトリウムや酸化カリウムを用いてもよいが、ペーストのポットライフ、熱特性、放電特性、焼結時に蒸発が少ない点で酸化リチウムが好ましい。酸化カリウムを用いた場合は、比較的少量の添加でも屈折率の制御ができる利点があることから、アルカリ金属酸化物の中でも、酸化リチウムと酸化カリウムの添加が有効である。

【0057】また酸化珪素は、10～30重量%の範囲で配合することが好ましく、10重量%未満の場合はガラス層の緻密性、強度や安定性が低下し、また熱膨張係数が所望の値から外れ、ガラス基板とのミスマッチが起

こり易い。また、30重量%を超えると軟化点が高くなり過ぎて、ガラス基板への焼き付けが難しくなる問題が生じる。

【0058】酸化ホウ素は、20～40重量%の範囲で配合することが好ましい。40重量%を超えるとガラスの安定性が低下する。酸化ホウ素は、ガラス粉末を800～1200℃付近の温度で溶融し、酸化珪素が多い場合でも、酸化ホウ素を配合することによって、焼き付け温度を530～580℃の範囲に制御でき、電気絶縁性、強度、熱膨張係数、絶縁層の緻密性などの電気、機械および熱的特性を損なうことがない。

【0059】酸化バリウムは、2～15重量%の範囲で配合することが好ましい。2重量%未満では、ガラス焼き付け温度および電気絶縁性を制御するのが難しくなる。また、15重量%を超えるとガラス層の安定性や緻密性が低下する。

【0060】酸化アルミニウムは、10～25重量%の範囲で配合することが好ましい。酸化アルミニウムはガラスの歪み点を高めたり、ガラス組成の安定化やペーストのポットライフ延長のために添加される。10重量%未満ではガラス層の強度が低下する。25重量%を超えるとガラスの耐熱温度が高くなり過ぎてガラス基板上に焼き付けが難しくなる。また、緻密な絶縁層が600℃以下の温度で得られ難くなる。

【0061】これらの成分の他に、酸化物換算表記で酸化亜鉛、酸化カルシウム、あるいは酸化マグネシウムが配合されることがある。

【0062】この場合、酸化亜鉛は、2～15重量%の範囲で配合することが好ましい。2重量%未満では、絶縁層の緻密性向上に効果がない。15重量%を超えると、ガラス基板上に焼き付けする温度が低くなり過ぎて制御できなくなり、また絶縁抵抗が低くなるので好ましくない。

【0063】酸化カルシウムは、2～13重量%の範囲で配合することが好ましい。ガラスを溶融し易くすると共に熱膨張係数を制御するのに添加される。2重量%より少ないと、歪み点が低くなり過ぎる。13重量%を超えると焼き付け温度が高くなり過ぎて好ましくない。

【0064】酸化マグネシウムは、1～15重量%の範囲で配合することが好ましい。酸化マグネシウムは、ガラスを溶融し易くするとともに熱膨張係数を制御するために添加される。15重量%を超えるとガラスが失透し易くなり良くない。

【0065】また、ガラス材料中に、酸化チタン、酸化ジルコニウムなどを含有することができるが、その量は5重量%未満であることが好ましい。酸化ジルコニウムは、ガラスの軟化点、ガラス転移点および電気絶縁性を制御するのに効果がある。

【0066】ガラスペーストに用いる無機微粒子として、上記のような特性を有するガラス材料50～90重

量%に加えて、フィラーとなる軟化点が550~1200℃、さらに好ましくは650~800℃の高融点ガラスやセラミックスを10~50重量%添加することができる。これらのフィラー成分の添加により、焼成時の収縮率が小さくなり、隔壁パターンの形状保持性や精度が向上する。さらに、これらのフィラー添加は、得られた隔壁の強度を維持する上で好ましい。フィラーが10重量%未満では、焼成収縮率を低くしたり、熱膨張係数を制御する効果が少ない。また、フィラー含有量が50重量%を超えると、焼成後の隔壁が緻密性の点で劣るものとなり、隔壁の強度が低下し、隔壁が剥がれたり脱落するなどの欠陥が発生することがある。さらに、隔壁中に、微量水分の吸着や有機成分が残留し、放電特性の低下を引き起こす原因となる。

【0067】本発明で用いられるフィラーは、酸化チタン、アルミナ、チタン酸バリウム、ジルコニア、コーディエライト、ムライト、および高融点ガラス粉末からなる群から選ばれた少なくとも一種である。高融点ガラス粉末として、酸化物換算表記で以下の組成を含むものが好ましく用いられる。

酸化珪素	: 15~50重量%
酸化硼素	: 5~20重量%
酸化アルミニウム	: 15~50重量%
酸化バリウム	: 2~10重量%。

【0068】高融点ガラス粉末としては、酸化珪素、酸化アルミニウムを15重量%以上含有するガラス粉末が好ましく、これらの含有量合計がガラス粉末中50重量%以上であることが、必要な熱特性をもたせるために有効である。

【0069】感光性ペーストの場合は、高融点ガラス粉末をフィラーとして用いる際、ガラス材料との屈折率差が大きいと有機成分の平均屈折率との整合が困難となり、パターン形成性が悪くなる。高融点ガラス粉末の屈折率と低融点のガラス材料の屈折率の差は±0.05の範囲内であることが好ましく、組成配合において考慮することが重要である。

【0070】本発明の隔壁は、Ru、Mn、Ni、Cr、Fe、Ti、Cu、Pb、Bi、またはCoの金属もしくはそれらの酸化物からなる黒色顔料を合計で3~20重量%含有することが好ましい。これらの黒色を呈する金属もしくは酸化物は隔壁を所望の刺激値Y20以下とするために添加される成分であり、隔壁形成のガラス微粒子の構成成分として、ガラス材料、フィラーなどと同様に粉末状態で混合して用いても良いし、またガラス材料の作製時に同時に熔融して均一かつ均質な熔融混合体として用いてもよい。

【0071】隔壁形成に用いられるガラスペーストが、酸化リチウムを含有するガラス転移点450~550℃、軟化点500~600℃のガラス材料のみを含有する場合には透明な隔壁が形成され、ガラス材料とフィラ

ー成分を含有する場合には、白色の隔壁が得られる。さらに上記の金属もしくはそれらの酸化物が加わると黒色化した隔壁を得ることができる。

【0072】本発明の隔壁形成において使用されるガラス材料の粒径は、作製しようとする隔壁の線幅、高さや隔壁頂部の平滑性を考慮して選ばれる。ガラス材料の粒度およびその分布に関して鋭意検討の結果、ガラス材料の粒度分布を、縦軸を頻度(%)、横軸を粒径(μm)としてヒストグラムで示したとき、粒度分布が単なる正規分布でなく、少なくとも2つ以上のピークを有するものが充填性が良好であり、塗布性が優れる。さらに感光性ペーストとした場合には、膜中の光散乱が抑制され、全光線透過率が高く、パターン形成性に優れていることを見出している。

【0073】ガラス材料は、調合原料の調整、熔融、粉砕、分級、および乾燥などの工程を経て作製される。その粒度分布は、粉砕と分級の工程において制御される。粉砕には、ボールミルやジェットミルなどの方法が用いられる。また分級は、篩い分けや気流式分級などの乾式分級で行なわれる。得られた微粒子の粒度分布は、レーザー回折散乱法によって測定することができる。例えば、マイクロトラック社製、粒度分布計HRA9320-X100を用いた場合の測定条件は次のとおりである。

試料量 : 1g

分散条件 : 精製水中で1~1.5分間超音波分散。分散しにくい場合は0.2%ヘキサメタリン酸ナトリウム水溶液中で行なう。

粒子屈折率: ガラスの種類により変更(リチウム系の場合、1.6)

溶媒屈折率: 1.33

測定数 : 2回。

【0074】一般に、粒子の付着力は表面積に依存する。粒径の小さいものほど凝集しやすいので、粒径の小さい粒子はペースト中に均一に分散され難く、塗布膜を形成した際、空隙ができやすく所望のパターン特性が得られない。一方、粒径が大きすぎると、焼成温度によっては、焼成後の隔壁の頂部に凹凸が生じ、封着時に前面板との間に隙間ができクロストークが生じたりする。ペーストへの充填性が良好で凝集性が少ないペーストが得られると共に、焼成後の隔壁頂部の凹凸や異物の問題がないガラス材料の粒径は、1.5~7μm、最大粒径は7~40μmである。平均粒径が1.5μm未満だと粉末の凝集性が大きく、充填性、塗布性、パターン形成性が悪くなる。また7μmより大きいと、焼成後の隔壁頂部の凹凸が大きくなるためクロストークが起きる問題が生じる。平均粒径は1.5~7μm、より好ましくは2~5μmである。特に、少なくとも2層形成の隔壁の上部形成に用いる場合のガラス材料の平均粒径は、4μm以下にすることが好ましい。



【0075】最大粒子径が7 $\mu$ m未満では、充填性、塗布性、パターン形成性が悪くなり、40 $\mu$ mを超えると焼成後の隔壁頂部の凹凸や放電空間内に異物が残る問題が生じる。最大粒子径は7~40 $\mu$ m、より好ましくは10~30 $\mu$ mであることが、ペーストへの充填性、塗布性、パターン形成性が良好であるので望ましい。しかしながら、少なくとも2層形成の隔壁の上部形成に用いられる場合のガラス材料の最大粒子径は、10 $\mu$ m以下に保持することが好ましい。

【0076】隔壁頂部の長手方向の凹凸を0.5~10 $\mu$ mにコントロールするためのガラスペーストの組成的要因となるガラス材料側の課題として、ガラス材料の平均粒径および最大粒子サイズをコントロールすることおよびガラス材料の軟化点を低くすることが好ましい条件となる。

【0077】すなわち、隔壁形成用ガラスペーストに好ましく適用されるガラス粉末の平均粒径は1.5~7 $\mu$ mであり、より好ましくは2~5 $\mu$ mである。隔壁頂部に10 $\mu$ m以上の凹凸を発生させないため、ガラス粉末の粒径の分布を考慮するならば、少なくとも隔壁上部を形成するガラスペーストに加えられるガラス材料の平均粒径は4 $\mu$ m以下がよい。また、最大粒子径は10 $\mu$ m以下であることが好ましい。

【0078】このように隔壁頂部を形成するガラスペーストの塗布膜に含まれるガラス材料の粒径をコントロールするのは、焼成工程でこれらの低融点ガラス材料が必ずしも全てが完全に溶解するものではないことによるものである。焼成工程において、ガラスペーストの有機成分が熱分解などで揮散すると共に、ガラス材料は溶解し相互に融着して一体化する過程を経るものと考えられるが、平均粒径が大きなガラス材料を使用した場合、粒径の大きなガラス材料が完全に溶解せずに融着されてしまう可能性があり、これが表面で発生する場合には密着不良となり、凹凸発生の原因となる。

【0079】さらに本発明においては、隔壁頂部を形成するガラスペーストに含有されるガラス材料の軟化点を、隔壁下部を形成するガラスペーストが含有するガラス材料の軟化点より10~50℃、より好ましくは10~30℃低くすることが望ましい。隔壁形成に好ましく用いられるガラス材料の熱特性は、ガラス転移点が450~550℃の範囲で、軟化点が500~600℃の範囲であるが、これらの範囲内で隔壁下部を形成するペーストのガラス材料よりも、特に隔壁頂部を形成する上部層塗布のガラスペーストが含有するガラス材料の軟化点を低く設定して、上記のような焼成工程での融解不足による固まり発生を防止することが好ましい。焼成工程での温度の設定は重要な条件であるが、僅かの温度差で融解不足になったり、焼きすぎで隔壁形状がダレたり収縮し過ぎるなどの欠陥が発生する。通常、ペーストに含有されるガラス材料の軟化点より30~70℃高い温度に設

定して焼成する。隔壁頂部の形成のために低い軟化点のガラス材料を使用し、設定された焼成温度において軟化点との差を大きくして完全な溶解を行なわせて平滑な頂部を形成することができる。もちろん、ダレの発生に十分留意した温度設定が必要である。

【0080】ガラスペーストを構成するガラス粉末の熱特性のコントロールは、組成成分の種類と添加量などを適正化することで可能で、それぞれ好ましい添加量の範囲内で調整することができる。

【0081】隔壁頂部を形成するガラスペーストの含有するガラス材料の軟化点を低くするという条件は、ガラス粉末の平均粒径を4 $\mu$ m以下にコントロールする条件と併用することにより効果を高めることができる。

【0082】隔壁形状には、ストライプ状と格子形状がある。本発明のコントラストが良好であり、放電時のクロストークを発生しないプラズマディスプレイにおいては、いずれのタイプの隔壁にも適用されるものである。特に、ストライプ状の隔壁を有する場合に、隔壁頂部の長手方向の凹凸の程度がプラズマディスプレイの表示性能に重大な影響を与える。

【0083】本発明の隔壁のXYZ表色系における刺激値Yが20以下であって、隔壁頂部の長手方向の凹凸が0.5~10 $\mu$ mである隔壁を有するプラズマディスプレイは、上記の熱特性や粒度分布を有するガラス微粒子と有機成分からなるガラスペーストを用いて製造される。また、そのガラス微粒子には、Ru、Mn、Ni、Cr、Fe、Ti、Cu、Pb、BiまたはCoの金属もしくはそれらの酸化物を合計で好ましくは3~20重量%含有することを特徴としている。すでに述べたとおり、これらの金属もしくはそれらの酸化物は、ガラス材料やフィラー成分と共に混合して用いてガラス微粒子を構成してもよいが、ガラス材料を形成する際に熔融混合して用いることもできる。

【0084】本発明の黒色を呈する隔壁は、隔壁用ペースト中のガラス微粒子の形状・粒度分布・含有量、黒色顔料の種類・添加量・添加方法、ペーストに含有される有機成分の種類・含有量などをバランスよく厳密に制御することによって得られるものである。焼成時の有機成分の蒸発性（脱バインダー性）、焼成収縮率が微妙な影響を与えるので、ガラス微粒子、黒色顔料および有機成分を選択し、焼成条件を選ぶ必要がある。

【0085】本発明の特徴は、黒色顔料成分を含有するガラス微粒子およびそれらを構成成分とするペーストの段階では、白色または灰色を呈するものであり、隔壁パターンを焼成した後、十分な黒色度を示す隔壁が得られる。従って、これらのガラス微粒子を成分として用いた感光性ペーストであっても、塗布膜段階では、白色または灰色であるため、パターン化のための紫外線を十分に透過させることが可能であり、塗布膜下部まで光硬化することができる。

【0086】本発明は、焼成後に黒色化する黒色顔料を見出したことに基づくものである。このような特徴を有する黒色顔料が、Ru、Mn、Ni、Cr、Fe、Ti、Cu、Pb、Bi、Coの金属もしくはそれらの酸化物である。焼成後に黒色化する機構については明らかでない。これらの金属もしくは酸化物の数種類がガラス微粒子中に含有されても、微粒子状態では、粉末のため光が散乱されて白または灰色を呈する。しかし、焼成されて緻密な隔壁が形成された時点で、光を吸収して黒色化するものと推定される。

【0087】黒色顔料として作用させるためには、ガラス粉末とフィラーとの混合物に上記の金属もしくはそれらの酸化物を混ぜ込む形で用いることができる。さらに、ガラス粉末の作製過程で黒色顔料成分を加えて溶融して作製した粉末を用いることもできる。溶融混合した粉末の場合には、ガラス微粒子の粒度分布の制御が容易になる。また、黒色顔料の添加量は、単純な混合の場合に比べて少量で、均質なムラのない黒色隔壁が得られるので好ましい。

【0088】単純な混合および溶融混合するこれらの金属もしくはその酸化物は1種類でなく数種類を用いてもよいが、合計で3~20重量%であることが、ペーストの機能保持および得られた隔壁の黒色度をコントロールするのに優れているので好ましい。より好ましくは、5~15重量%である。3重量%未満では、隔壁の黒色度が弱くなり、灰色に見え、コントラスト向上効果がない。また、20重量%より多いと、ガラスの軟化点が上昇したり、熱膨張係数をガラス基板と整合させることが難しくなる。

【0089】本発明の目的とする隔壁は、種々の手法で作製することが可能である。XYZ表色系における刺激値Yを20以下にするための隔壁黒色化の手段（黒色化）と隔壁頂部の長手方向の凹凸を0.5~10 $\mu$ mにコントロールする手段（平滑化）とが実現される方法の全てを組み合わせて適用することができる。

【0090】黒色化と平滑化の条件を満足する単一のペーストを用いて、隔壁全体が黒色で隔壁頂部が平滑な隔壁を形成することができる。この場合、隔壁全体が黒色であるが、隔壁頂部を形成するペーストにのみ隔壁頂部を平滑にするガラス微粒子条件を適用することも可能である。

【0091】このように機能の付与と分離を効率的に行なう手段として、少なくとも2層からなることが好ましく、特に頂部を形成する厚さ5~50 $\mu$ mの隔壁上部の層に黒色化の機能と隔壁頂部の長手方向の凹凸をコントロールする機能を賦与することが好ましい。

【0092】すなわち、20~150 $\mu$ mの層である隔壁下部を形成するガラスペーストは、上記の好ましい熱特性と充填性や塗布性、パターン形成性に優れた特性を与える粒度とその分布を有するガラス材料またはガラス

材料とフィラーとからなるガラス微粒子と有機成分とからなり、既知の手法で塗布される。これはその上に塗布される隔壁上部の層と共にパターン形成および焼成を行なって、透明または白色の隔壁層を形成する。

【0093】隔壁上部の黒色部分は5~50 $\mu$ mであり、この層を形成するガラスペーストはRu、Mn、Ni、Cr、Fe、Ti、Cu、Pb、BiまたはCoの金属もしくはそれらの酸化物を合計で3~20重量%含有するガラス微粒子を含有する。さらにこの上部を形成する黒色部分は、隔壁頂部の長手方向の凹凸を0.5~10 $\mu$ mにコントロールする層として機能するため、用いるガラス材料の平均粒径および最大粒子径を前記の好ましい範囲に調整することが重要である。

【0094】さらに、隔壁頂部の長手方向の凹凸を好ましい範囲にコントロールするため、上部を形成するガラスペーストに含まれるガラス材料の軟化点は、下部を構成するガラス材料の軟化点より10~50 $^{\circ}$ C、より好ましくは10~30 $^{\circ}$ C低いことを特徴とする。

【0095】隔壁パターンをスクリーン印刷法で形成する場合、下部を形成するガラス材料とフィラーとを含有するガラスペーストを20~150 $\mu$ mに塗布・乾燥し、その上に、粒度をコントロールし、さらに軟化点を低下したガラス材料、フィラーおよびRu、Mn、Ni、Cr、Fe、Ti、Cu、Pb、Bi、Coの金属もしくはそれらの酸化物を合計で3~20重量%含有するガラスペーストを5~50 $\mu$ mの厚みに塗布・乾燥した後、焼成することにより所望のXYZ表色系における刺激値Yが20以下で、隔壁長手方向の凹凸が0.5~10 $\mu$ mの隔壁を得ることが可能である。しかしながら、スクリーン印刷法特有の精度の問題から高アスペクト比、高精細な隔壁の製造は困難であるという問題がある。

【0096】スクリーン印刷法または既知の膜形成塗布法を用いて、2層からなるベタ膜を形成して、サンドブラスト法でパターン形成する方法にも適用できる。さらに、感光性ペースト法によって、本発明の少なくとも2層からなり、隔壁上部の層がXYZ表色系における刺激値Yが20以下で、隔壁頂部の長手方向の凹凸が0.5~10 $\mu$ mである隔壁を形成することができる。

【0097】本発明で用いられる感光性ペーストにおいて、好ましい感光性有機成分は、基本的に感光性モノマ、感光性オリゴマもしくはポリマ、および光重合開始剤からなる光不溶性型のものが用いられる。このような感光性有機成分に対して、隔壁成分となるガラス微粒子は、充填性の要件および塗布性の要件の他に、光線透過率を高めるための平均屈折率の整合性などの問題を加えて、既述した範囲で組成割合を案分したガラス材料を配合することができる。この場合、隔壁全体を黒色顔料を含有する感光性ペーストを用いて構成してもよく、隔壁下部の層には、ガラス材料とフィラーを含有する感光性

ペーストを適用し、上部にはRu、Mn、Ni、Cr、Fe、Ti、Cu、Pb、BiまたはCoの金属もしくはそれらの酸化物を合計で3~20重量%含有する感光性ペーストを適用する方法を用いてもよい。

【0098】単純な1層構成または少なくとも2層構成の感光性ペースト塗布膜を、同様な手法でパターン露光・現像して、隔壁パターンを形成し、これを焼成して所望の隔壁を得ることができる。Ru、Mn、Ni、Cr、Fe、Ti、Cu、Pb、Bi、Coの金属もしくはそれらの酸化物を合計で3~20重量%含有する感光性ペーストは、この段階では灰色を帯びる程度であるためかなり紫外線透過率を有するので感光性ペーストとして機能するに十分な感度を有するものである。焼成工程を経ることにより刺激値Yが20以下に達し、黒色を帯びてくるものである。

【0099】さらに、隔壁上部を構成するガラスペーストに下部のガラス材料より軟化点のより低いガラス材料を用いることにより、焼成工程で上部層のガラス材料の熔融をより完全に進行させて表面の凹凸をより少なくすることができ、黒色化でコントラストが向上すると共に、クロストークのない表示が可能なプラズマディスプレイを製造することができる。

【0100】

【実施例】以下に本発明を実施例を用いて具体的に説明する。ただし、本発明はこれらに限定されるものではない。なお、濃度(%)は、特にことわらない限り重量%である。

【0101】(実施例1)ガラス材料(A)として、酸化物換算表記での組成が、酸化リチウム6.7%、酸化珪素2.2%、酸化ホウ素3.2%、酸化バリウム3.9%、酸化アルミニウム1.9%、酸化亜鉛5.5%、酸化マグネシウム5.5%、酸化カルシウム4.1%の粉末を使用した。このガラス粉末は、平均屈折率1.58、ガラス転移点497℃、軟化点530℃、50体積%粒子径(平均粒径、D50と称す)2.2μm、10体積%粒子径(D10と称す)0.8μm、90体積%粒子径(D90と称す)6.8μmおよび最大粒子径22μmの特性を有している。また、比表面積は、2.13m<sup>2</sup>/gで、タッブ密度0.78g/ccのガラス粉末である。

【0102】さらに別に、上記と同じ組成であるが、D50が2.7μm、D10が0.9μm、D90が7.8μm、最大粒子径が4.6μm、比表面積1.93m<sup>2</sup>/g、タッブ密度0.85g/ccのガラス材料

(B)を調製した。

【0103】隔壁の下部を形成するペーストには、ガラス粉末(A)75%と酸化チタン(石原産業(株)製:TR-50、平均粒径1.6μm)25%からなるガラス微粉末を用いた。そして隔壁の上部を形成するペーストには、ガラス材料(B)90%と黒色顔料として用い

る酸化ニッケルと酸化コバルト(重量比で1:3)を合計で10%を含有するガラス微粉末を用いた。

【0104】エチルセルロースをテルピネオールに溶解した濃度4%のポリマ溶液に、上記のガラス粉末混合物をそれぞれ分散させて、隔壁下部用および上部形成用のガラスペーストを作製した。

【0105】ストライプ状、ピッチ230μm、線幅60μmのパターンを有するスクリーン印刷版を作製し、これを用いて塗布・乾燥を繰り返し、先ず隔壁下部形成用ガラスペーストを乾燥厚み120μmに積層し、その後、その上に隔壁上部形成用ペーストを乾燥厚み30μmに積層した。このパターン状隔壁を空气中、570℃で30分間焼成して、厚み110μmの隔壁を得た。

【0106】この隔壁の下部は白色を呈しているが、上部層は黒色を示し、XYZ表色系における刺激値Yは11であった。X、Y、Zの値から計算された色度座標x、yはそれぞれ0.31、0.32であった。反射OD値は、1.4であった。

【0107】さらに、得られた隔壁の線幅は35μmであり、この隔壁頂部の長手方向の凹凸を触針式の表面粗さ計(小坂研究所SE3300)で測定範囲3mm、計測数9点の平均を算出したところ3.5μmであった。

【0108】次に、隣り合う隔壁間に蛍光体を塗布した。赤色には(Y,Gd)BO<sub>3</sub>:Euを、緑色にはZn<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>:Mnを、青色には(Ba,Eu)MgAl<sub>10</sub>O<sub>17</sub>の蛍光体を用い、これらの蛍光体粉末をエチルセルロースをバインダー樹脂に、テルピネオールを溶剤として蛍光体ペーストを作製した。蛍光体の塗布は、256カ所の穴(口径:130μm)が形成されたノズル先端から蛍光体ペーストを吐出するディスペンサー法により形成した。蛍光体は隔壁側面に焼成後厚み25μm、誘電体上に焼成後厚み25μmになるように塗布した後、500℃で10分間の焼成を行った。

【0109】さらに、作製した前面基板と背面基板を封着ガラスを用いて封着して、Xe5%含有のNeガスを内部ガス圧66500Paになるように封入した。さらに、駆動回路を装着してPDPを作製した。

【0110】全面点灯時の輝度を大塚電子社製の測光機MCP-200を用いて測定した。輝度は400cd/m<sup>2</sup>であった。また、大塚電子社製測光機MCPD-200で測定したコントラスト比は、280:1であった。

【0111】(実施例2)実施例1のガラス材料(A)に比べて軟化点の低いガラス材料(C)として、次の組成を有するガラス粉末を隔壁上部形成用ペーストの成分として用いた。すなわち、酸化リチウム8.6%、酸化珪素20.1%、酸化ホウ素3.1%、酸化バリウム3.8%、酸化アルミニウム20.6%、酸化亜鉛2.1%、酸化マグネシウム5.9%、酸化カルシウム4.2%の組成からなるガラス粉末である。

【0112】このガラス材料は、平均屈折率1.57、ガラス転移点472℃、軟化点515℃の特性をもつものである。またガラス粉末は、D50が2.0μm、D10は1.0μm、D90は5.0μm、最大粒子径10μm、比表面積1.9m<sup>2</sup>/g、タップ密度0.80g/ccの特性を有している。

【0113】隔壁下部を形成するガラス粉末混合物として、ガラス材料(A)80%と以下に示す組成の高融点ガラス20%からなるものを使用した。

【0114】高融点ガラスは、酸化物換算の組成が、酸化珪素38.2%、酸化ホウ素9.2%、酸化バリウム5.1%、酸化アルミニウム34.5%、酸化マグネシウム4.8%、酸化カルシウム4.4%、酸化チタン2.1%の組成である。この高融点ガラスのガラス転移点は652℃、軟化点は746℃で、平均屈折率1.58、D50が2.1μm、D10が1.0μm、D90が3.4μm、最大粒子径7.8μm、比表面積3.32m<sup>2</sup>/g、タップ密度1.1g/ccの球状粉末であった。

【0115】また、隔壁上部を形成するガラス粉末混合物として、ガラス材料(C)90%に、三酸化鉄4%、酸化コバルト3%、および酸化クロム3%を加え、混合した微粉末を用いた。

【0116】この実施例では、感光性ペースト法で隔壁パターンを形成するため、上記のガラス粉末混合物70重量部、感光性ポリマ(X-4007)15重量部、感光性モノマ(MGP400)15重量部を混合したペーストに、光重合開始剤(IC-369)7.2重量部、重合禁止剤(HQME)0.5重量部、分散剤(ノボスペース092、サンノブコ社製)0.5重量部、および紫外線吸収剤1.7重量部を加えた。紫外線吸収剤としては、1,2,3-ベンゾトリアゾールを1.2重量部とUvinul3039(BASFジャパン社製)0.5重量部を用いた。また、ペーストの粘度を調整する有機溶媒としてγ-ブチロラクトンを用いた。

【0117】このようにして調整したガラス材料(A)を含有する感光性ペーストを、スクリーン印刷法で均一に塗布し、乾燥厚さ160μmの塗布膜を得た。塗布膜のピンホールなどの発生を回避するため塗布・乾燥を数回繰り返して行った。途中の乾燥は80℃で10分間ずつ行ない、所定の塗布厚みに達した後、80℃で90分間乾燥した。ついで、ガラス材料(C)を含有する隔壁上部形成用の感光性ペーストを乾燥厚み30μmの塗布膜を積層した。

【0118】この積層された塗布膜に対して、フォトマスク(ストライプ状パターン、ピッチ130μm、線幅20μm)を介して1回のプロキシミティ露光(塗布膜表面とフォトマスクとの間隔100μm)を行なった。露光量は、15mW/cm<sup>2</sup>の出力の超高压水銀灯で900mJ/cm<sup>2</sup>であった。その後、35℃に保持した

モノエタノールアミンの0.3%水溶液をシャワーで180秒間かけることにより現像し、水洗してガラス基板上に隔壁パターンを形成した。次いで、空气中575℃で15分間焼成処理を行なって、高さ100μm、ピッチ130μm、線幅25μmの隔壁を形成した。得られた隔壁頂部の長手方向の凹凸を測定したところ、最大2.5μmであった。

【0119】さらに、得られた隔壁のXYZ表色系における刺激値Yは5であり、色度座標x、yはそれぞれ0.32、0.34であった。反射OD値は、1.5であった。

【0120】得られた下部が白色で、上部が黒色を呈する隔壁を有する基板を用いて構成されたプラズマディスプレイパネルには、誤動作によるクロストークは観察されず、コントラストの良好な表示が得られた。パネルの輝度は、400cd/m<sup>2</sup>であった。大塚電子社製測光機MCPD-200で測定したコントラスト比は200:1であった。

【0121】(実施例3)実施例2で用いたガラス材料(A)を含有する感光性ガラスペーストを隔壁下部の形成に用い、隔壁上部を形成するペーストには、D50が小さくかつ軟化点がガラス材料(A)より低いガラス材料(D)を使用し、実施例2を繰り返した。

【0122】ガラス材料(D)は、組成はガラス材料(C)と同じであるが、D50は1.6μm、D10は0.7μm、D90は3.5μm、最大粒子径は9.3μmで、比表面積は3.44m<sup>2</sup>/g、タップ密度0.76g/ccである。

【0123】実施例2と同様にして隔壁パターンを形成した後、焼成して得られた隔壁頂部は、平滑性が高く、その長手方向の凹凸は平均値で1.9μmであった。隔壁のXYZ表色系における刺激値Yは13で、および色度座標x、yはそれぞれ0.32、0.33であった。反射OD値は、1.4であった。また、実施例1と同じ条件でプラズマディスプレイパネルを作製した。パネルの輝度は、400cd/m<sup>2</sup>で、コントラスト比は、250:1であった。

【0124】(実施例4)実施例2において、フィラー成分として高融点ガラスの代わりにコーディエライト(平均粒径2.3μm、屈折率1.56)を用いた。

【0125】隔壁頂部の長手方向の凹凸は、実施例2の場合と同様であり、隔壁のXYZ表色系における刺激値Yは15であり、色度座標x、yはそれぞれ0.33、0.34であった。反射OD値は、1.3であった。実施例1と同じ条件でプラズマディスプレイパネルを作製した。パネルの輝度は、360cd/m<sup>2</sup>で、コントラスト比は、250:1であった。

【0126】(実施例5)ガラス微粒子として、ガラス材料(B)70%、フィラー成分としてアルミナ(平均粒径2.5μm、屈折率1.77)20%および黒色顔

料となる三酸化鉄4%、酸化コバルト3%、酸化クロム3%を混合したものをを用いた。

【0127】このガラス微粒子を用いて、実施例2に示したものと同一組成配合で感光性ペーストを作製し、同様の方法で乾燥厚み130 $\mu$ mの塗布膜を得た。さらに、実施例2に記載した方法により、露光・現像および焼成を行なうと、高さ100 $\mu$ m、線幅25 $\mu$ mの全体が黒色を呈する隔壁を形成した。この隔壁頂部の長手方向の凹凸は最大4.5 $\mu$ mであった。また、隔壁のXYZ表色系における刺激値Yは15であり、色度座標x、yはそれぞれ0.35、0.36であった。反射OD値は、1.4であった。実施例1と同じ条件でプラズマディスプレイパネルを作製した。輝度は、410cd/m<sup>2</sup>で、コントラスト比は、280:1であった。

【0128】(実施例6)ガラス材料の配合作製の際に、ガラス材料(A)の組成に酸化ニッケルと酸化コバルトを酸化物換算で重量比1:4としてガラス材料中の含有量が7%になるようにした。すなわち、黒色顔料成分を均一に溶解混合したガラス材料を作製した。このガラス材料の平均粒径および最大粒子径は、ガラス材料(B)と同様のレベルに制御した。このガラス材料85%とフィラー成分としてコーディエライト15%を混合してガラス微粒子とした。

【0129】このガラス微粒子を用いて、実施例2と同様の配合で感光性ガラスペーストを調整し、実施例5と同様に隔壁パターンを作製した。全体が黒色化した隔壁が得られ、XYZ表色系における刺激値Yは16であった。隔壁頂部の長手方向の凹凸の平均値は3.8 $\mu$ mであった。反射OD値は、1.3であった。さらに、実施例1と同じ条件でプラズマディスプレイパネルを作製した。輝度は400cd/m<sup>2</sup>で、コントラスト比は、250:1であった。

【0130】(実施例7)実施例6で用いた黒色顔料成分を溶解混合したガラス材料を実施例2における隔壁上部形成用の感光性ペーストに配合して、実施例2を繰り返した。上部が黒色で下部が白色の隔壁が得られた。隔壁のXYZ表色系における刺激値Yは4.0であった。隔壁頂部の長手方向の凹凸の平均値は4.1 $\mu$ mであった。反射OD値は、1.6であった。実施例1と同じ条件でプラズマディスプレイパネルを作製した。輝度は、370cd/m<sup>2</sup>で、コントラスト比は、400:1であった。

【0131】(実施例8)ガラス材料の配合作製の際に、ガラス材料(A)の組成に酸化ルテニウム含有量が

6%になるようにした。次に、黒色顔料成分を均一に溶解混合したガラス材料を作製した。このガラス材料を用いて、実施例2における隔壁上部形成用の感光性ペーストに配合して、実施例2を繰り返した。上部が黒色で下部が白色の隔壁が得られた。隔壁のXYZ表色系における刺激値Yは5.0であった。また隔壁頂部の長手方向の凹凸の平均値は3.5 $\mu$ mであった。反射OD値は、1.5であった。実施例1と同じ条件でプラズマディスプレイパネルを作製した。輝度は、400cd/m<sup>2</sup>で、コントラスト比は、350:1であった。

【0132】(実施例9)ガラス材料の配合作製の際に、ガラス材料(A)の組成に酸化マンガンと酸化コバルトを酸化物換算で重量比2:2としてガラス材料中の含有量が7%になるように配合した。すなわち、黒色顔料成分を均一に溶解混合したガラス材料を作製した。このガラス材料の平均粒径および最大粒子径は、ガラス材料(B)と同様のレベルに制御した。ガラス材料を実施例2における隔壁上部形成用の感光性ペーストに配合して、実施例2を繰り返した。上部が黒色で下部が白色の隔壁が得られた。隔壁のXYZ表色系における刺激値Yは3.5であった。また隔壁頂部の長手方向の凹凸の平均値は4.3 $\mu$ mであった。反射OD値は、1.6であった。実施例1と同じ条件でプラズマディスプレイパネルを作製した。輝度は、380cd/m<sup>2</sup>で、コントラスト比は、250:1であった。

【0133】上記の実施例で用いた略記号の意味はそれぞれ次のとおりである。X-4007:40%メタクリル酸、30%メチルメタクリレート、および30%スチレンからなる共重合体に対して、0.4当量のグリシジルメタクリレートを付加反応させた、重量平均分子量43,000、酸価95の感光性ポリマー。

MGP400:  $X_2H-CH(CH_3)-CH_2-(OCH_2CH(CH_3))_n-NX_2$   
ここで、 $X=CH_2CH(OH)-CH_2O-CO-C(CH_3)=CH_2$ 、 $n=2\sim10$   
IC-369: Irgacure 369 (チバガイギー社製) 2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)ブタン-1

HQME:  $\beta$ -ヒドロキノンモノメチルエーテル

【0134】

【発明の効果】本発明によれば、隔壁のXYZ表色系における刺激値Yが20以下であり、隔壁頂部の長手方向の凹凸を0.5~10 $\mu$ mにコントロールすることにより、表示のコントラストが良好で、放電空間でのクロストークなどの誤動作のない安定した表示を示すプラズマディスプレイが得られる。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**